

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 9 3 5 8 6

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 4 月 7 日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G06T 15/70				
G06F 3/153	320	L		
G06T 15/00				
		8125-5L	G06F 15/62	340 K
		9192-5L	15/72	450 A
審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願平 5 - 1 8 7 5 8 1
(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 6 月 3 0 日

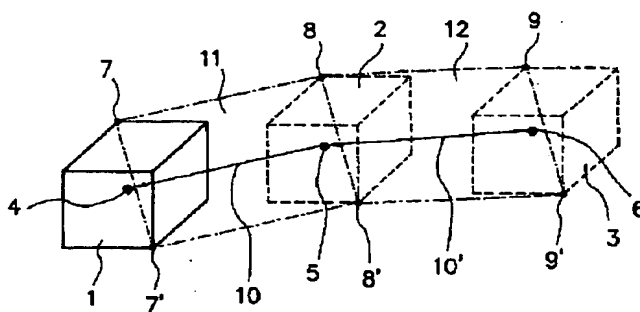
(71) 出願人 0 0 0 0 6 6 5 5
新日本製鐵株式会社
東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号
(72) 発明者 金子 博夫
相模原市淵野辺 5 - 1 0 - 1 新日本製鐵
株式会社エレクトロニクス研究所内
(74) 代理人 弁理士 國分 孝悦

(54) 【発明の名称】 3 次元コンピュータグラフィックスアニメーションにおいてモーションブラーを表現する方法

(57) 【要約】

【目的】 3 次元 CG アニメーションにおける移動物体の飛び移り現象を小さな計算負荷で防止する。

【構成】 物体の重心を代表点として定義し、現フレームの物体 1 の代表点 4 と前フレームの物体 2 の代表点 5 とから、画面上における物体の移動ベクトル 10 を計算する。次に、物体 1 を構成するポリゴン頂点の位置を移動ベクトル 10 に基づき評価してそれらの中から半透明ポリゴン構成頂点 7、7' を選定する。次に、前フレームにおいて選定されている半透明ポリゴン構成頂点 8、8' と、これらの中点である補助頂点 13 と、半透明ポリゴン構成頂点 7、7' とにより半透明ポリゴン 11 を作成し、これを所定の透明度で 3 次元 CG 空間内に配置する。そして、この半透明ポリゴン 11 を物体とともに画面上に表示する。半透明ポリゴン 11 は、フレームの進行にともなって透明度を増し、所定フレーム進行後には完全に透明になる。



Best Available Copy

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ポリゴン表現を用いた 3 次元コンピュータグラフィックスアニメーションにおいて、

描画すべき物体の代表点を定義し、

現フレームと 1 つ前のフレームとの間での上記代表点の移動から、それらのフレームの間での上記物体の移動ベクトルを求め、

上記物体を構成するポリゴン頂点のうち現フレームにおいて画面上に現れるポリゴン頂点を上記移動ベクトルに基づいて評価することにより、それらのポリゴン頂点から少なくとも 1 点を選定して半透明ポリゴン構成頂点とし、

現フレームにおける上記半透明ポリゴン構成頂点と 1 つ前のフレームにおいて求められている半透明ポリゴン構成頂点とから半透明ポリゴンを作成して、これを 3 次元コンピュータグラフィックス空間内に配置し、
上記半透明ポリゴンを所定の透明度でもって画面上に表示することを特徴とするモーショントラサーの表現方法。

【請求項 2】 ポリゴン表現を用いた 3 次元コンピュータグラフィックスアニメーションにおいて、

描画すべき物体の代表点を定義し、

現フレームと 1 つ前のフレームとの間での上記代表点の移動から、それらのフレームの間での上記物体の移動ベクトルを求め、

上記物体を構成するポリゴンのうち現フレームにおいて画面上に現れるポリゴンのポリゴン頂点をポリゴン毎に上記移動ベクトルに基づいて評価することにより、それらのポリゴン頂点からポリゴン毎に少なくとも 1 点の半透明ポリゴン構成頂点を選定し、

現フレームにおけるポリゴン毎の上記半透明ポリゴン構成頂点と 1 つ前のフレームにおいてそれぞれ対応するポリゴンに対し求められている半透明ポリゴン構成頂点とからポリゴン毎に半透明ポリゴンを作成して、これらを 3 次元コンピュータグラフィックス空間内に配置し、
上記半透明ポリゴンを所定の透明度でもって画面上に表示することを特徴とするモーショントラサーの表現方法。

【請求項 3】 ポリゴン表現を用いた 3 次元コンピュータグラフィックスアニメーションにおいて、

描画すべき物体の代表点を定義し、

現フレームと 1 つ前のフレームとの間での上記代表点の移動から、それらのフレームの間での上記物体の移動ベクトルを求め、

上記物体を構成するポリゴン頂点のうち現フレームにおいて画面上に現れる全てのポリゴン頂点を上記移動ベクトルに基づいて評価することにより、それらのポリゴン頂点から 2 点を選定して半透明ポリゴン構成頂点とし、
現フレームにおける上記半透明ポリゴン構成頂点と 1 つ前のフレームにおいて求められている半透明ポリゴン構成頂点とから半透明ポリゴンを作成して、これを 3 次元コンピュータグラフィックス空間内に配置し、

上記半透明ポリゴンを所定の透明度でもって画面上に表示することを特徴とするモーショントラサーの表現方法。

【請求項 4】 上記半透明ポリゴンを、漸次透明に近づけつつ、複数のフレームで連続的に表示することを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載のモーショントラサーの表現方法。

【請求項 5】 上記半透明ポリゴン構成頂点に加えて、これらの半透明ポリゴン構成頂点から求められる補助点を用いて半透明ポリゴンを作成することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載のモーショントラサーの表現方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、3 次元コンピュータグラフィックスアニメーションにおいて移動物体の飛び移り現象を防止するためのモーショントラサーの表現方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 静止画のコンピュータグラフィックス（以下「CG」と略す。）では、物体の形状や位置、視点の位置などの情報からモニター画面上に表示される物体の画像を計算して描画し、物体の移動速度や視点の移動速度などの情報は用いられない。一方、CG でアニメーションを行う場合、アニメーションの各フレームにおいては物体は静止画と同様に描画される。このため、CG アニメーションで移動する物体を表現すると、フレーム間で物体が飛び移っているかのように不自然に見える現象（飛び移り現象）が生じる。これを防ぐための方法として、各フレームで物体の移動によるぶれ（モーショントラサー）をシミュレートし、それを画面上に表現する方法がある。

【0003】 従来、モーショントラサーを表現する第 1 の方法として、フレーム間の時間をランダムにサンプリングし、サンプリングされた時間における物体の位置情報を用いてモーショントラサーをシミュレートする方法がある。この方法は、例えば、Robert L. Cook による “Stochastic Sampling in Computer Graphics” (ACM Transactions on Graphics, Vol. 5, No. 1, January 1986, pp. 52-72) に開示されている。

【0004】 また、モーショントラサーを表現する従来の第 2 の方法として、アニメーションの或るフレームの描画が終わったら、そのフレームの画像を暗くして次のフレームの画像の背景にコピーする方法がある。この方法では、多くの場合、前の 2 個或いは 3 個のフレームをそれぞれ明るさをかなり落として次のフレームに追加する。この方法は、Andrew S. Glassner 著、白田耕作監訳の「最新 3 次元コンピュータグラフィックス」（アスキー刊、1991 年、197～198 頁）に開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、モーションブレンダーを表現する上述の第 1 の方法は、モーションブレンダーを正確に表現できるという利点を有する反面、多くの情報と計算が必要になるために計算負荷が大きいという欠点があった。また、上述の第 2 の方法は、簡易にモーションブレンダーをシミュレートすることができるという利点を有する反面、物体の移動速度が大きくなった場合には飛び移り現象を防止することができないという欠点があった。

【0006】そこで、本発明の目的は、3次元CGアニメーションにおける高速移動物体の飛び移り現象を小さな計算負荷で防止できるモーションブレンダーの表現方法を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、ポリゴン表現を用いた3次元コンピュータグラフィックスアニメーションにおいて、描画すべき物体の代表点を定義し、現フレームと1つ前のフレームとの間での上記代表点の移動から、それらのフレームの間での上記物体の移動ベクトルを求め、上記物体を構成するポリゴン頂点のうち現フレームにおいて画面上に現れるポリゴン頂点を上記移動ベクトルに基づいて評価することにより、それらのポリゴン頂点から少なくとも2点を選定して半透明ポリゴン構成頂点とし、現フレームにおける上記半透明ポリゴン構成頂点と1つ前のフレームにおいて求められている半透明ポリゴン構成頂点とから半透明ポリゴンを作成して、これを3次元コンピュータグラフィックス空間内に配置し、上記半透明ポリゴンを所定の透明度でもって画面上に表示する。

【0008】また、本発明の別の態様では、ポリゴン表現を用いた3次元コンピュータグラフィックスアニメーションにおいて、描画すべき物体の代表点を定義し、現フレームと1つ前のフレームとの間での上記代表点の移動から、それらのフレームの間での上記物体の移動ベクトルを求め、上記物体を構成するポリゴンのうち現フレームにおいて画面上に現れるポリゴンのポリゴン頂点をポリゴン毎に上記移動ベクトルに基づいて評価することにより、それらのポリゴン頂点からポリゴン毎に少なくとも2点の半透明ポリゴン構成頂点を選定し、現フレームにおけるポリゴン毎の上記半透明ポリゴン構成頂点と1つ前のフレームにおいてそれぞれ対応するポリゴンに対し求められている半透明ポリゴン構成頂点とからポリゴン毎に半透明ポリゴンを作成して、これらを3次元コンピュータグラフィックス空間内に配置し、上記半透明ポリゴンを所定の透明度でもって画面上に表示する。

【0009】また、本発明のさらに別の態様では、ポリゴン表現を用いた3次元コンピュータグラフィックスアニメーションにおいて、描画すべき物体の代表点を定義し、現フレームと1つ前のフレームとの間での上記代表点の移動から、それらのフレームの間での上記物体の移

動ベクトルを求め、上記物体を構成するポリゴン頂点のうち現フレームにおいて画面上に現れる全てのポリゴン頂点を上記移動ベクトルに基づいて評価することにより、それらのポリゴン頂点から2点を選定して半透明ポリゴン構成頂点とし、現フレームにおける上記半透明ポリゴン構成頂点と1つ前のフレームにおいて求められている半透明ポリゴン構成頂点とから半透明ポリゴンを作成して、これを3次元コンピュータグラフィックス空間内に配置し、上記半透明ポリゴンを所定の透明度でもって画面上に表示する。

【0010】本発明の好ましい態様においては、上記半透明ポリゴンを、漸次透明に近づけつつ、複数のフレームで連続的に表示する。

【0011】本発明のさらに好ましい態様においては、上記半透明ポリゴン構成頂点に加えて、これらの半透明ポリゴン構成頂点から求められる補助点を用いて半透明ポリゴンを作成する。

【0012】

【作用】本発明の原理を図1を参照して説明する。図1において、参照符号1、2、3はそれぞれ3次元CGアニメーションに表された物体であり、符号1は現フレームの物体、符号2は1フレーム前のフレーム（前フレーム）の物体、符号3は2フレーム前のフレーム（前々フレーム）の物体をそれぞれ示す。また、符号4、5、6はそれぞれの物体の代表点を示し、この例では、代表点は物体の重心としている。さらに、符号10、10'は、各フレーム間における代表点4、5、6の移動を示す移動ベクトルである。

【0013】図中、符号7、7'は、現フレームの物体1の頂点の中から移動ベクトル10に基づき選定された半透明ポリゴン構成頂点であり、符号8、8'は、前フレームにおいて同様の手法により物体2の頂点から選定されている半透明ポリゴン構成頂点である。また、符号9、9'は、前々フレームにおいて同様の手法により物体3の頂点から選定されている半透明ポリゴン構成頂点である。

【0014】そして、現フレームの半透明ポリゴン構成頂点7、7'と前フレームの半透明ポリゴン構成頂点8、8'により、これらを頂点とする半透明ポリゴン11を作成する。符号12は、前フレームにおいて同様の手法により半透明ポリゴン構成頂点8、8'、9、9'から作成された半透明ポリゴンである。ここで、半透明ポリゴン12は半透明ポリゴン11よりもより透明に近い（即ち、透明度が高い）。

【0015】このようにして作成した所定の透明度を有する半透明ポリゴンを、3次元CG空間中の物体の軌跡内に配置し、これを物体と同時に画面上に表示することで、簡易な手法にもかかわらず、高速移動物体でも飛び移り現象の生じないモーションブレンダーの表現ができる。

【0016】尚、図1には半透明ポリゴンが2個（2フ

レーム分)の場合を示したが、3個以上の半透明ポリゴンを画面上に表示してもよい。

【0017】次に、本発明の手順を図2のフローチャートに従って説明する。

【0018】まず、フレームを更新し(ステップS1)、そのフレームにおいて表示すべき1つの物体の描画が終了すると(ステップS2)、当該フレームと前フレームとの間でのその物体に関し予め定義されている代表点の位置の移動から当該フレームにおけるその物体の移動ベクトルを計算する(ステップS3)。

【0019】さらに、当該フレームにおいてその物体を構成するポリゴン頂点の位置を当該フレームにおける上記移動ベクトルに基づいて評価することにより、その物体の頂点から半透明ポリゴン構成頂点を選定し(ステップS4)、その選定した半透明ポリゴン構成頂点及び前フレームにおいて同様の手法により選定されている半透明ポリゴン構成頂点から所定の透明度を有する半透明ポリゴンを作成する(ステップS5)。そして、この当該フレームにおいて作成した半透明ポリゴンを3次元CG空間内に配置するとともに、前フレーム及びそれよりも更に前のフレームにおいて作成されている半透明ポリゴンの透明度をそれぞれ高くする(ステップS6)。そして、当該フレームにおいて表示すべき全ての物体の描画が終了したか否かを判定し(ステップS7)、終了した場合にはフレームを更新して(ステップS1)、次のフレームに進み、終了していない場合には当該フレームにおいて表示すべき次の物体に関し同様の処理を行う。

【0020】なお、物体を構成するポリゴン頂点から選

$$-Y, \cdot x, +X, \cdot y,$$

ここで、 (x, y) は物体を構成するポリゴンの各頂点の画面上での位置座標を表す。これらの頂点のうち(1)式の数値が最大値をとる頂点と最小値をとる頂点とを半透明ポリゴン構成頂点7、7'として選定する。

【0026】次に、前フレームにおいて同様の手法により予め選定されている物体2の2つの半透明ポリゴン構成頂点8、8'からその中点である補助頂点13を求め、それら3点8、8'、13と現フレームにおける2つの半透明ポリゴン構成頂点7、7'との合計5つの頂点により半透明ポリゴン11を作成する。このとき、半透明ポリゴンは3次元CG空間内に配置されるため、半透明ポリゴン11の各頂点は3次元CG空間における座

$$A = T_i / P,$$

ここで、P_iは現フレームにおいて視点方向を向いている物体を構成するポリゴンの枚数であり、T_iは予め設定しておく初期透明度パラメータである。

$$A' = T_i \cdot (F - 1) / F$$

ここで、T_iはその点の初期透明度を表し、Fは半透明ポリゴン構成頂点を完全に透明にするまでのフレーム進数、即ち、モーションブラーを残すフレーム数を表す。

定した半透明ポリゴン構成頂点だけでは半透明ポリゴンが一意に求められないときには、それらの半透明ポリゴン構成頂点に基づいて補助頂点(補助点)を定義し、その補助頂点をも用いることにより半透明ポリゴンを作成すればよい。

【0021】

【実施例】以下、本発明を実施例につき図3～図6を参照して説明する。

【0022】図3は、本発明の第1の実施例による基本的なモーションブラーの表現方法を説明するための模式図である。同図において、参照符号1、2はそれぞれ3次元CGアニメーションに表された物体であり、符号1は現フレームの物体、符号2は前フレームの物体をそれぞれ示す。

【0023】まず、物体の重心をその代表点として定義する。従って、現フレームの物体1及び前フレームの物体2のそれぞれについて、その重心4、5が物体の代表点である。尚、代表点としては、物体の重心以外、例えば、物体の頂点の一つを選定してもよい。

【0024】次に、現フレームの物体1の代表点4と前フレームの物体2の代表点5から、画面上における現フレームでの物体の移動ベクトル10を計算する。この移動ベクトル10は、 (X, Y) で与えられる。

【0025】次に、物体を構成するポリゴンのうち現フレームで視点方向を向いているポリゴン(図面に表れている面)の各頂点について、次の評価式(1)により与えられる数値を計算する。

$$(1)$$

標により処理される。

【0027】さらに、半透明ポリゴン11を、各半透明ポリゴン構成頂点7、7'、8、8'及び補助頂点13を頂点とする3つの三角形ポリゴンに分割し、それぞれをグーローシェーディングで色塗りする。このとき、各半透明ポリゴン構成頂点7、7'、8、8'の色は、これらに対応する物体を構成するポリゴンの各頂点の色と等しくする。尚、補助頂点13の色は前フレームの半透明ポリゴン構成頂点8、8'の色の平均とする。

【0028】半透明ポリゴン構成頂点7、7'の透明度A_i(0 ≤ A_i ≤ 1、0で、A_i = 0.0のときに完全に透明)は、次の式(2)で表される。

$$(2)$$

【0029】半透明ポリゴン構成頂点8、8'及び補助頂点13の透明度A'は、次の式(3)で表される。

$$(3)$$

【0030】1度描画した半透明ポリゴンの位置と色はフレームが進行しても変化せず、ただフレームが1つ進む度に透明度Aの数値が、

7

T, / F

だけ小さくなる（即ち、透明度が高くなる）。従って、F フレーム後にはその半透明ポリゴンは完全に透明になる。

【0031】基本的には、以上に説明した方法によりモーションブレンダーを表現することができる。ただし、以上に説明した方法においては、物体を構成するポリゴンの中で特別の処理が必要なポリゴンが2種類存在する。1つは、前フレームまでは視点方向を向いていなかったが、現フレームで視点方向を向いたポリゴンである（物体が回転しているときにこの現象が起こり得る。）。もう1つは、逆に、前フレームまでは視点方向を向いていたが、現フレームで視点方向を向かなくなったポリゴンである。

【0032】次に、これらのポリゴンに対する処理方法を説明する。

【0033】図4は、前フレームまでは視点方向を向いていなかったが、現フレームで視点方向を向いたポリゴンにつき、上述した方法と同様にしてモーションブレンダーを作成する方法を示すものである。

【0034】この場合、現フレームでの半透明ポリゴン構成頂点7、7'は、移動ベクトル10に基づく評価により、上述した方法で選定することができる。しかし、このポリゴンに関する前フレームの半透明ポリゴン構成頂点8、8'は、現時点ではデータとして（メモリ内に）存在しない。そこで、現フレームで得られた半透明ポリゴン構成頂点7、7'である物体1を構成する頂点に対応する前フレームの物体2の頂点を半透明ポリゴン構成頂点8、8'として選定する。そして、2つの半透明ポリゴン構成頂点8、8'と、それらの中点である補助頂点13と、2つの半透明ポリゴン構成頂点7、7'との合計5つの頂点により半透明ポリゴン11を作成する。このとき、半透明ポリゴン構成頂点7、7'の透明度の値は上記式（2）で表されるものと同じであるが、半透明ポリゴン構成頂点8、8'及び補助頂点13の透明度の値はゼロとする。この半透明ポリゴン11もグーローシェーディングで色塗りされる。

【0035】図5は、前フレームまでは視点方向を向いていたが、現フレームで視点方向を向かなくなったポリゴンに対する処理方法を示すものである。

【0036】このポリゴンに対しては、前フレームにおいて、半透明ポリゴン構成頂点8、8'が選定されてい

$$A = T_i$$

【0042】また、前フレームの半透明ポリゴン構成頂点8、8'及び補助頂点13の透明度A'は、上記式

（3）で表される。そして、フレームの進行にともない半透明ポリゴン11の透明度の値は上記式（4）に従い減少していく（即ち、透明度が高くなる。）。

【0043】尚、図中、符号9、9'は前々フレームの物体3における半透明ポリゴン構成頂点であり、符号1

8

(4)

る。そこで、その半透明ポリゴン構成頂点8、8'である物体2を構成する頂点に対応する現フレームの物体1の頂点を半透明ポリゴン構成頂点7、7'として選定する。そして、2つの半透明ポリゴン構成頂点8、8'と、それらの中点である補助頂点13と、2つの半透明ポリゴン構成頂点7、7'との合計5つの頂点により半透明ポリゴン11を作成する。このとき、半透明ポリゴン構成頂点8、8'及び補助頂点13の透明度の値は上記式（3）で表すものであり、半透明ポリゴン構成頂点7、7'の透明度の値はゼロである。この半透明ポリゴン11もグーローシェーディングで色塗りされる。

【0037】次に、より簡易に半透明ポリゴンを作成する本発明の第2の実施例を図6を参照して説明する。尚、第1の実施例と対応する部分には同じ符号を付す。

【0038】まず、本実施例では第1の実施例と同様に、物体の重心をその代表点として定義する。従って、現フレームの物体1に対しては符号4、前フレームの物体2に対しては符号5、前々フレームの物体3に対しては符号6が物体の代表点をそれぞれ示している。

【0039】次に、現フレームの物体1の代表点4と前フレームの物体2の代表点5とから、画面上における現フレームに関する物体の移動ベクトル10を計算する。次に、本実施例においては、物体を構成する全てのポリゴン頂点につき評価式（1）により得られる数値を計算して、現フレームで（1）式の数値が最大値をとる頂点と最小値をとる頂点とを全てのポリゴン頂点の中から半透明ポリゴン構成頂点7、7'として選定する。

【0040】次に、前フレームの物体2について同様の手法により選定されている2つの半透明ポリゴン構成頂点8、8'と、これらの中点である補助頂点13と、2つの半透明ポリゴン構成頂点7、7'との合計5つの頂点により半透明ポリゴン11を作成する。

【0041】さらに、半透明ポリゴン11を3つの3角形ポリゴンに分割し、それぞれをグーローシェーディングで色塗りする。このとき、半透明ポリゴン11の各頂点の色は、これらに対応する物体を構成するポリゴンのうち視点方向を向いているポリゴンの色の平均である。或いは、対応する物体全体の色の平均であってもよい。半透明ポリゴン構成頂点7、7'の透明度Aは、次式（5）で表される。

$$(5)$$

4はその中点である。また、符号12は前フレームにおいて作成された半透明ポリゴンである。

【0044】以上、代表点及び半透明ポリゴン構成頂点の具体的な選び方をいくつか示したが、代表点及び半透明ポリゴン構成頂点は他の選び方で選ばれてもよい。

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、小さい計算負荷で3次

元CGアニメーションのモーションブレンダーを表現することができ、しかも、高速で移動する物体の飛び移り現象をも回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を説明するための模式図である。

【図2】本発明の方法の概略を示すフローチャートである。

【図3】本発明の第1の実施例による基本的なモーションブレンダーの作成方法を説明するための模式図である。

【図4】本発明の第1の実施例による補足的なモーションブレンダーの作成方法を説明するための模式図である。

【図5】本発明の第1の実施例による補足的なモーションブレンダーの作成方法を説明するための模式図である。

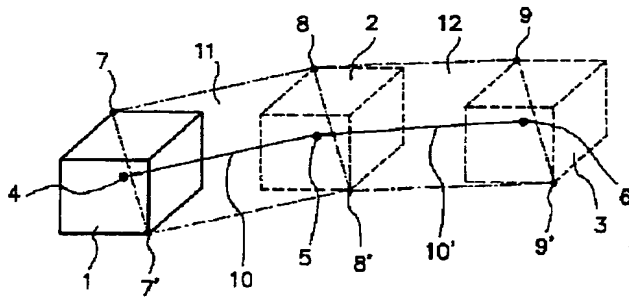
【図6】本発明の第2の実施例によるモーションブレンダー

の作成方法を説明するための模式図である。

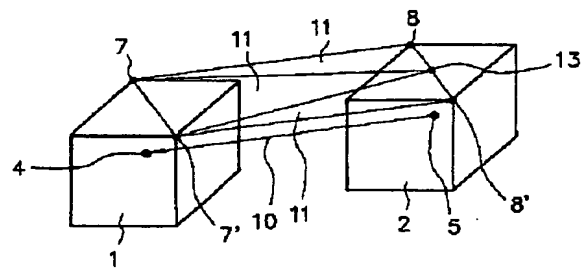
【符号の説明】

- 1 現フレームの物体
- 2 前フレームの物体
- 3 前々フレームの物体
- 4 現フレームの物体の代表点
- 5 前フレームの物体の代表点
- 6 前々フレームの物体の代表点
- 7、7'、8、8'、9、9' 半透明ポリゴン構成頂点
- 10 10' 移動ベクトル
- 11、12 半透明ポリゴン
- 13、14 補助頂点

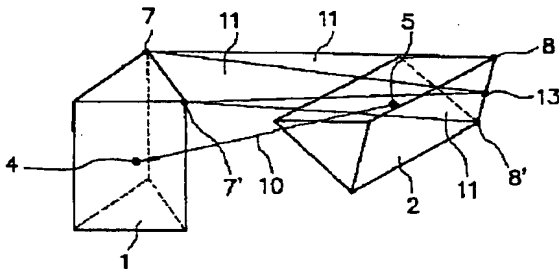
【図1】



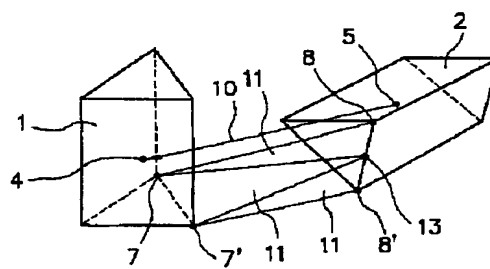
【図3】



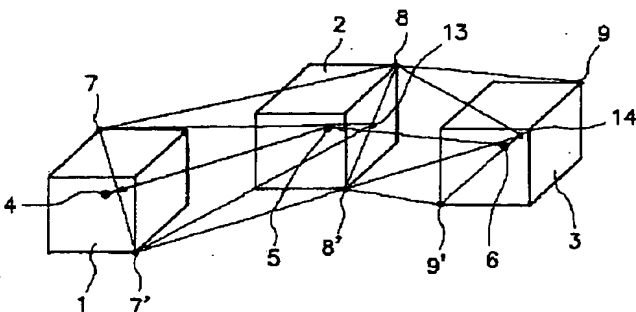
【図4】



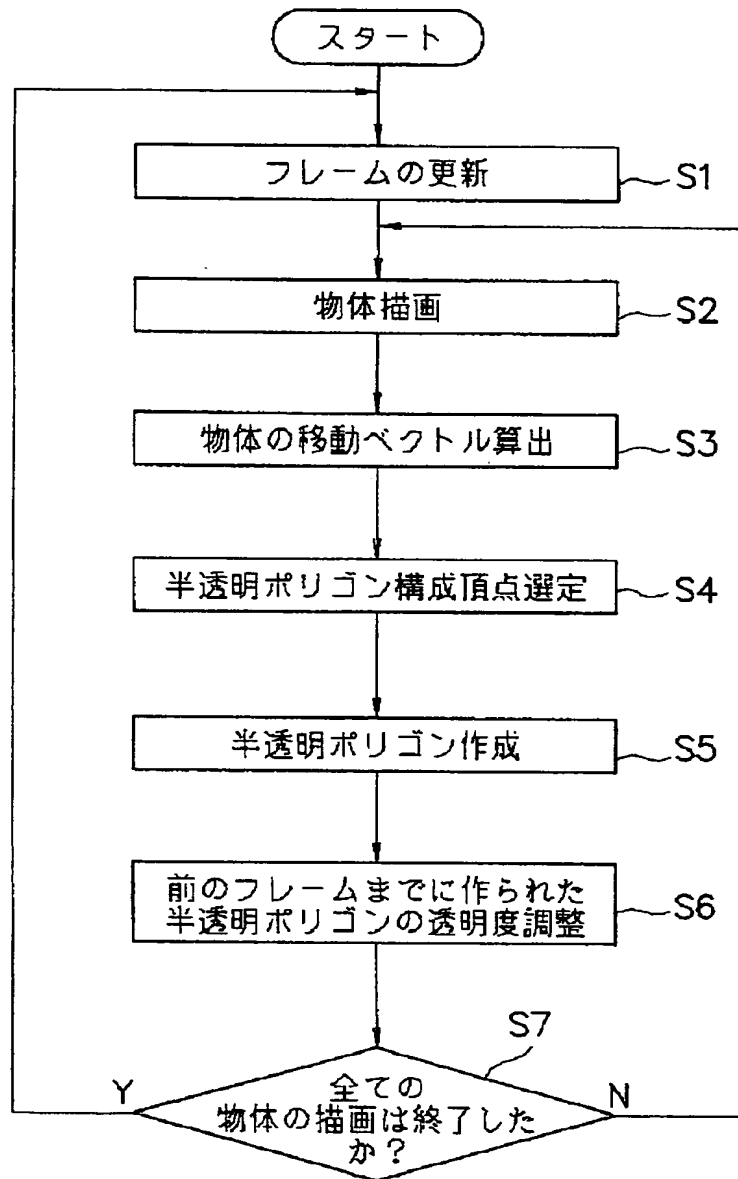
【図5】



【図6】



【図 2】



THIS PAGE BLANK (USPTO)